

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005年8月25日 (25.08.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/078295 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F16C 33/10, [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 Chiba (JP).  
17/10, G11B 19/20, H02K 7/08

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002491

(22) 国際出願日: 2005年2月17日 (17.02.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2004-041510 2004年2月18日 (18.02.2004) JP

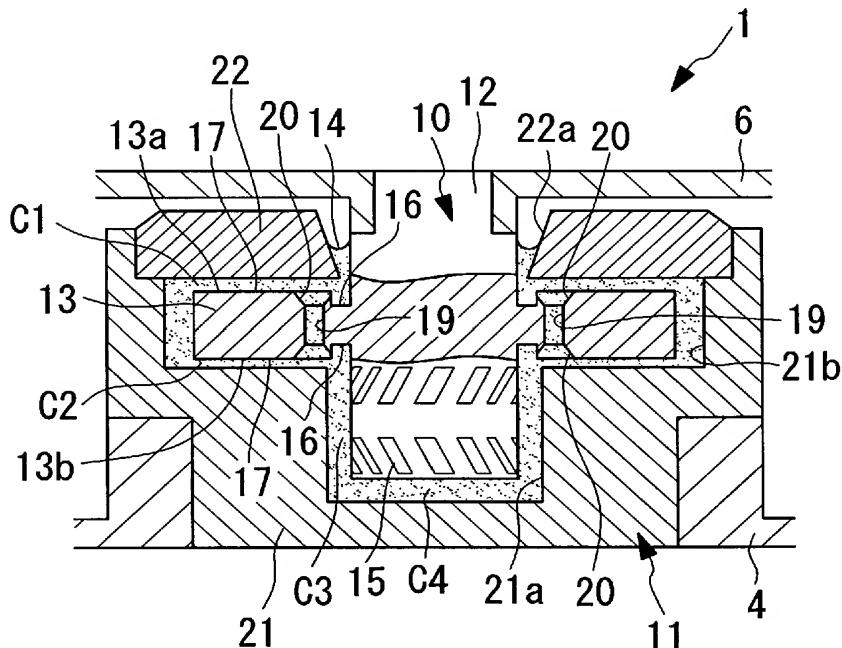
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): セイコーインスツル株式会社 (SEIKO INSTRUMENTS INC.)

(72) 発明者: および  
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 後藤 廣光 (GOTOH, Hiromitsu) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内 Chiba (JP). 小口 和明 (OGUCHI, Kazuaki) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内 Chiba (JP). 木下 伸治 (KINOSHITA, Shinji) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内 Chiba (JP). 田澤 千浩 (TAZAWA, Chihiro)

[続葉有]

(54) Title: FLUID DYNAMIC PRESSURE BEARING, MOTOR, AND RECORDING MEDIUM DRIVE DEVICE

(54) 発明の名称: 流体動圧軸受、モータおよび記録媒体駆動装置



(57) Abstract: A fluid dynamic pressure bearing (1) capable of suppressing the production of air bubbles by stably supplying a working fluid to a dynamic pressure generating groove and effectively preventing vibration from occurring in rotating and the working fluid from leaking by efficiently escaping the produced air bubbles. An annular dynamic pressure generating surface (17) formed by forming the dynamic pressure generating groove for drawing the working fluid (14) from the radial inner and outer sides of a thrust bearing plate (13) to a radial midway position when a shaft (10) and a housing (11) are rotated relative to each other around their axes in the end faces (13a) and (13b) of the thrust bearing plate (13) in the thickness direction or the inner surface of the housing (11) and an inside groove part (16) disposed on the inner peripheral side of the dynamic

pressure generating surface and recessed in the thickness direction more than the dynamic pressure generating surface (17) are formed in the end faces (13a) and (13b). Through holes (19) passed through the thrust bearing plate (13) in the thickness direction are formed in the dynamic pressure generating surface (17), and communication recessed parts (20) connecting the opening parts of the through holes (19) to the inside groove part (16) are formed in the dynamic pressure generating surface (17).

WO 2005/078295 A1

(57) 要約: 動圧発生溝への作動流体の安定した供給を可能として気泡の発生を抑制するとともに、発生した気泡を効率よく逃がして、回転時の振動や作動流体の漏洩を効果的に防止する。スラスト軸受板13の厚さ方向の端面13a, 13bまたはハウジング11の内面に、シャフト10とハウジング11とが軸線回りに相対回転させられたときに、スラスト軸受板13の半径方向の内側および外側から半径方向の途中位置に向けて作動流体14を引き込む動圧発生溝を形成することにより構成された環

[続葉有]



[JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内 Chiba (JP). 林智彦 (HAYASHI, Tomohiko) [JP/TH]; 12120・クロン・ルアン・パトムタニ・インダストリアル・エスティート・ゾーン・3・クロン・ヌン・ナワナコーン・60/83・ムー・19 セイコーインスツルメンツ (タイランド) リミテッド内 Klong Luang Pathumathani (TH).

(74) 代理人: 上田 邦生, 外 (UEDA, Kunio et al.); 〒2200012 神奈川県横浜市西区みなとみらい3-3-1 三重工横浜ビル24F Kanagawa (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,

NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

## 明 細 書

## 流体動圧軸受、モータおよび記録媒体駆動装置

## 技術分野

[0001] この発明は、流体動圧軸受、モータおよび記録媒体駆動装置に関するものである。

## 背景技術

[0002] 従来、この種の流体動圧軸受としては、例えば、特許文献1および特許文献2に示す構造のものがある。

これらの流体動圧軸受は、シャフトとハウジングとの隙間に作動流体を満たし、回転により発生する動圧を利用して、シャフトとハウジングとを相互に接触しないように維持しながら、ハウジングに対してシャフトを回転自在に支持させるものである。

[0003] 特許文献1の流体動圧軸受は、シャフトの一端に動圧発生溝が形成されたスラスト軸受板(フランジ)を備え、作動流体の循環補給を目的として、動圧発生溝が形成された環状領域よりも径方向内側に、スラスト軸受板を軸方向に貫通する貫通孔を備えている。

また、特許文献2の流体動圧軸受は、シャフトの一端に、ステップ状の動圧発生手段を備えたスラスト軸受板(スラストプレート部)を備え、作動流体に混入した空気を抜くための呼吸孔として、動圧発生手段よりも径方向内側に、スラスト軸受板を軸方向に貫通する貫通孔を備えている。

[0004] また、一般に、このスラスト軸受板に形成される動圧発生溝は、シャフトの製造効率および製造コストを考慮して、スラスト軸受板を厚さ方向に挟み込むプレス加工により形成される。

プレス加工によりスラスト軸受板の端面に動圧発生溝を形成する場合には、スラスト軸受板を構成する材料が、プレスされることにより逃げる場所を形成しておかなければ、形成された動圧発生溝の深さにばらつきが生ずる不都合がある。特に、スラスト軸受板の半径方向外側に配されている部分の材料は、軸方向にプレスされると半径方向外方に逃げるが、半径方向内側に配されている部分の材料には逃げ場がなく、その結果、動圧発生溝が浅く形成されてしまうことになる。これを回避するために、動

圧発生溝が形成される環状領域の内側には、環状領域よりも一段低く凹んだリング溝(内側溝)を形成し、該リング溝に向けてプレスされた材料を逃がすのが一般的である。

特許文献1:特開平10-196643号公報(第2、3頁、図1等)

特許文献2:特開平10-213133号公報(第6頁、図4等)

## 発明の開示

[0005] 動圧発生溝が形成された環状領域の内周側にリング溝を設ける場合には、これらの特許文献1、2に開示されている流体動圧軸受においては、貫通孔がリング溝内に形成されることになる。しかしながら、シャフトの停止時等、シャフトがハウジングに対して軸方向一方向に移動している状態では、動圧発生溝が形成されている環状領域は、リング溝と環状領域との間の段差によって、リング溝と比較するとその隙間寸法が非常に狭くなっている。このため、このリング溝内に設けられている貫通孔を通してスラスト軸受板の他端面側から作動流体が供給可能になっていたとしても、起動時に、貫通孔内の作動流体が、前記段差によって阻害され、環状領域におけるシャフトとフランジとの隙間に入りにくいという問題が考えられる。

[0006] また、上記のように、スラスト軸受板の端面とハウジング内面とが近接している停止状態からの起動時においては、動圧発生溝が設けられた環状領域には、動圧発生溝による作動流体の引き込みにより発生する負圧によって、作動流体の絶対量が少ない場所に気泡が発生する。発生した気泡は、シャフトの回転時には、環状領域内の広い範囲にわたって滞留するが、シャフトの停止後にはリング溝内に滞留し易くなる。気泡が発生すると、作動流体による潤滑性能が低下して、回転が不安定になり、振動が発生する等の不都合がある。また、気泡の発生により作動流体の液面が上昇するため、ハウジング外部に漏洩する不都合も考えられる。

[0007] 本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、スラスト軸受板の端面における動圧発生溝をプレス加工により均一な深さに形成することを可能としながら、動圧発生溝への作動流体の安定した供給を可能として気泡の発生を抑制するとともに、発生した気泡を効率よく逃がして、回転時の振動や作動流体の漏洩を効果的に防止することができる流体動圧軸受、モータおよび記録媒体駆動装置を提供するこ

とを目的としている。

[0008] 上記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供する。

本発明は、軸体とこの軸体の外周面に全周にわたって半径方向に延びる鍔状のスラスト軸受板とを備えるシャフトと、該シャフトを回転自在に収容するハウジングとを備え、これらシャフトとハウジングとの隙間に作動流体を充填してなり、前記スラスト軸受板の厚さ方向の端面または該端面に隙間をあけて対向するハウジングの内面に、前記シャフトと前記ハウジングとが軸線回りに相対回転させられたときに、スラスト軸受板の半径方向の内側および外側から半径方向の途中位置に向けて作動流体を引き込む動圧発生溝を形成することにより構成された環状の動圧発生面と、該動圧発生面の内周側に配置され該動圧発生面よりも厚さ方向に凹んだ内側溝部とが、前記端面に設けられ、前記動圧発生面に開口するように、前記スラスト軸受板を厚さ方向に貫通する貫通孔が設けられるとともに、該貫通孔の開口部と前記内側溝部とを接続する連通凹部が設けられている流体動圧軸受を提供する。

[0009] この発明によれば、スラスト軸受板に設けられた動圧発生面の内周側に設けられた、動圧発生面よりも厚さ方向に凹んだ内側溝部により、スラスト軸受板を厚さ方向に挟むプレス加工時に、内周側において圧縮された材料を逃がすことができ、動圧発生溝の深さを均一に製造することができる。したがって、製造効率を向上し製造コストを低減することができる。

[0010] また、本発明の流体動圧軸受によれば、シャフトがハウジングに対して軸方向一方的に移動して停止している停止状態において、シャフトとハウジングとを相対的に回転させることにより動圧発生面に作動流体の引き込み作用を発生させると、スラスト軸受板を厚さ方向に貫通する貫通孔を通して、スラスト軸受板の一端面側の広い隙間側から他端面側の狭い隙間側に向けて作動流体が移動する。この場合に、本発明によれば、貫通孔が動圧発生面に開口しているため、貫通孔を移動してきた作動流体は、動圧発生面に直接補給されることになる。その結果、動圧発生面において過度の負圧状態が発生することなく、気泡の発生も防止することができる。

[0011] さらに、本発明の流体動圧軸受によれば、貫通孔の開口部が、動圧発生面の内周側に設けられている内側溝部に、連通凹部によって接続されているので、動圧発生

面において発生した気泡が内側溝部に滞留させられても、内側溝部に接続された連通凹部を介して貫通孔から逃がすことができる。その結果、動圧発生面における作動流体の枯渇を防止して、シャフトとハウジングとを安定的に相対回転させることができる。

[0012] 上記発明においては、前記連通凹部が、前記貫通孔の開口部に形成された面取部により構成されていることが好ましい。

この発明によれば、貫通孔と内側溝部とを、貫通孔の開口部に設けた面取部によって簡易に接続することができる。また、面取部によれば、貫通孔から供給される作動流体をスムーズに、スラスト軸受板の動圧発生面とハウジング内面との間の隙間に導くことができる。

[0013] また、上記発明においては、前記連通凹部が、前記内側溝部と同等の深さを有する溝により構成されていることが好ましい。内側溝部に滞留した気泡が連通凹部を通して貫通孔から逃げる際に、連通凹部と内側溝部との間に段差がなく、スムーズに貫通孔へ逃げることができる。

[0014] また、上記発明においては、前記動圧発生溝が、前記スラスト軸受板に設けられ、前記貫通孔が、前記動圧発生溝に一致する位置に設けられ、該動圧発生溝の一部により前記連通凹部が構成されていることとしてもよい。連通凹部を特別に設けることなく、上記と同様に、動圧発生面への作動流体の供給と、内側溝部からの気泡の排出を行うことが可能となる。

[0015] また、上記発明においては、前記連通凹部が、前記内側溝部から前記貫通孔の開口部に向けて、漸次浅くなる傾斜溝により構成されていることとしてもよい。

このようにすることで、内側溝部から貫通孔への気泡の排出をスムーズに行うことが可能となる。

[0016] さらに、上記発明においては、前記貫通孔が、前記シャフトの中心軸回りに周方向に等間隔をあけて複数設けられていることとしてもよい。貫通孔を等間隔に配置することで、シャフトが中心軸回りに回転する際の重量バランスを図ることができ、回転を安定させることができる。

[0017] また、本発明は、上記流体動圧軸受と、該流体動圧軸受のハウジングとシャフトとを

相対回転させる駆動手段とを備えるモータを提供する。

この発明によれば、スラスト軸受板に設けた貫通孔の作用により、起動時においては、スラスト軸受板とハウジング内面との隙間に貫通孔を通して作動流体が補給され、シャフトを振動なく安定して回転させることができる。

[0018] さらに、本発明は、上記モータを備え、前記シャフトまたは前記ハウジングに記録媒体を固定する固定部が設けられている記録媒体駆動装置を提供する。

本発明によれば、シャフトまたはハウジングの固定部に固定された円板状の記録媒体を振動なく安定して回転させ、記録媒体への情報の書き込み、または読み出し時にエラーの発生を防止することができる。

[0019] 本発明によれば、スラスト軸受板の動圧発生面に開口する貫通孔の作用により、該貫通孔を通して作動流体を動圧発生面に直接補給するので、動圧発生面に過度に負圧となる領域が発生することを防止し、気泡の発生や振動の発生を未然に防止することができるという効果を奏する。また、気泡の発生を防止することにより、気泡によって隙間から作動流体が追い出されて漏れることを防止することもできる。さらに、仮に気泡が発生して、軸体近傍の内側溝部に滞留しても、該気泡を連通凹部によって貫通孔から効率的に逃がして、動圧発生面における気泡の拡大を防止することができる。

### 図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の第1の実施形態に係る記録媒体駆動装置およびモータを模式的に示す縦断面図である。

[図2]図1の記録媒体駆動装置およびモータに用いられる、第1の実施形態の流体動圧軸受を模式的に示す一部を破断した縦断面図である。

[図3]図3(a)および図3(b)は図2の流体動圧軸受のスラスト軸受板に形成された動圧発生面を示す平面図であり、図3(a)は一側の端面、図3(b)は他側の端面を示す図である。

[図4]図2の流体動圧軸受のスラスト軸受板の一部を部分的に示す縦断面図である。

[図5]図5(a)および図5(b)は図2の流体動圧軸受のスラスト軸受板に設けた貫通孔と連通凹部の変形例におけるスラスト動圧発生面を示す平面図であり、図5(a)は一

側の端面、図5(b)は他側の端面を示す図である。

[図6]図5(a)および図5(b)の流体動圧軸受の一部を破断した縦断面図である。

[図7]図7(a)および図7(b)は図2の流体動圧軸受のスラスト軸受板に設けた貫通孔と連通凹部の他の変形例におけるスラスト動圧発生面を示す平面図であり、図7(a)は一側の端面、図7(b)は他側の端面を示す図である。

[図8]図2の流体動圧軸受の変形例を示す一部を破断した縦断面図である。

[図9]図8の流体動圧軸受のスラスト軸受板を切断して示す縦断面図である。

[図10]図9の流体動圧軸受のスラスト軸受板に設けた貫通孔と連通凹部の変形例を示す縦断面図である。

[図11]本発明の第2の実施形態に係る記録媒体駆動装置、モータおよび流体動圧軸受を模式的に示す縦断面図である。

[図12]図11の流体動圧軸受のキャピラリーシールを示す拡大断面図である。

[図13]図13(a)および図13(b)は図3(a)および図3(b)の動圧発生面におけるスラスト動圧発生溝の変形例を示す平面図であり、図13(a)は一側の端面、図13(b)は他側の端面を示す図である。

[図14]図14(a)および図14(b)は図5(a)および図5(b)の動圧発生面におけるスラスト動圧発生溝の変形例を示す平面図であり、図14(a)は一側の端面、図14(b)は他側の端面を示す図である。

[図15]図15(a)および図15(b)は図7の動圧発生面におけるスラスト動圧発生溝の変形例を示す平面図であり、図15(a)は一側の端面、図15(b)は他側の端面を示す図である。

[図16]図16(a)および図16(b)は、スパイラル溝(図16(a))とヘリングボーン溝(図16(b))によるスラスト動圧のピークの発生位置を比較して示す概念図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0021] 以下、本発明の第1の実施形態に係る流体動圧軸受、モータおよび記録媒体駆動装置について、図1ー図4を参照して説明する。

本実施形態に係る流体動圧軸受1は、図1に示される記録媒体駆動装置2に適用されるものである。この記録媒体駆動装置2は、円環状に配列されたコイル3を備える

ステータ4と、該ステータ4の内側に配置されコイル3に対向配置される永久磁石5を備えたロータ6と、ステータ4に対してロータ6を回転可能に支持する流体動圧軸受1とから構成されるモータ7を備えている。ステータ4に備えられたコイル3と、ロータ6に備えられた永久磁石5とにより、ステータ4に対してロータ6を回転駆動する駆動手段8が構成されている。

[0022] 前記ロータ6には、リング板状の記録媒体9を嵌合させる嵌合部(固定部)6aと、後述する流体動圧軸受1のシャフト10を嵌合させる嵌合孔6bとが備えられている。ロータ6の嵌合孔6bにシャフト10の一端を嵌合させ、ロータ6の嵌合部6aに記録媒体9を嵌合させることにより、これらロータ6、記録媒体9およびシャフト10が一体的に構成されるようになっている。

前記ステータ4は、コイル3の中央に配置されるボス部4aを備え、該ボス部4aに後述する流体動圧軸受1のハウジング11を嵌合させることにより、ロータ6に備えられた永久磁石5をコイル3に対向配置させて、コイル3により発生する交番磁界を永久磁石5に作用させることで、ステータ4に対しロータ6を回転させることができるようになっている。

[0023] 本実施形態に係る流体動圧軸受1は、図2に示されるように、略円柱状の軸体12と、該軸体12の軸線方向の途中位置において、その外周面に全周にわたって半径方向に延びる鍔状のスラスト軸受板13とを備えたシャフト10と、該シャフト10を収容するハウジング11とから構成されている。ハウジング11は、シャフト10の各外面に対して微小間隙をあけて配される内面を備え、該内面とシャフト10の外面との隙間には、オイル(作動流体)14が充填されている。

[0024] 前記軸体12とスラスト軸受板13とは、一体的に構成されている。スラスト軸受板13の厚さ方向の一側に配置される軸体12の外周面には、ヘリングボーン溝と呼ばれるラジアル動圧発生溝15が複数形成されている。これらのラジアル動圧発生溝15は、軸体12の一端側から軸体12外周面を構成する円筒面の母線に対して一方向に傾斜して延びる溝と、スラスト軸受板13側から逆方向に傾斜して延びる溝とを組み合わせて構成されている。

[0025] スラスト軸受板13の厚さ方向の両端面13a, 13bには、図3(a), (b)にそれぞれ示

されるように、前記軸体12との境界近傍に全周にわたって形成された円環状のリング溝(内側溝部)16と、該リング溝16の半径方向外方に隣接配置された円環状の動圧発生面17とが備えられている。動圧発生面17には、ヘリングボーン溝と呼ばれる多数のスラスト動圧発生溝18が形成されている。これらのスラスト動圧発生溝18は、それぞれリング溝16側から半径方向外方に向かって、半径方向に対し一方向に傾斜して円弧状に延びた後、途中位置において屈曲し逆方向に傾斜して外周縁まで延びている。

[0026] スラスト動圧発生溝18はプレス加工によってスラスト軸受板13の端面13a, 13bに形成されるが、動圧発生面17の内周側に隣接して動圧発生面17より一段凹んだリング溝16が形成されているので、プレス加工時に、スラスト軸受板13を構成している材料がリング溝16側に逃げることができる。したがって、動圧発生面17のスラスト動圧発生溝18は、全面にわたって均一な深さで製造されていることになる。

[0027] また、スラスト軸受板13には、図3(a), (b)および図4に示されるように、該スラスト軸受板13を厚さ方向に貫通する2つの貫通孔19が設けられている。これらの貫通孔19は、軸体12の中心軸線回りに180°の角度間隔をあけて、同一半径方向位置に配置されている。各貫通孔19は、リング溝16に隣接する位置の動圧発生面17に形成されているとともに、動圧発生面17に開口する開口部19a, 19bに、開口方向に向かって漸次広がるテーパ状の面取部20を備えている。面取部20は、その開口端側において、リング溝16に重なる位置に形成され、その結果、リング溝16の溝壁を一部切り欠いて、貫通孔19とリング溝16とを接続する連通凹部を構成している。

[0028] 前記ハウジング11は、一端を閉塞され、他端を開放された略円筒状のハウジング本体21と、軸体12の一端を突出させた状態で、ハウジング本体21の開放端を閉鎖するアッパープレート22とを備えている。ハウジング本体21は、ラジアル動圧発生溝15が形成された部分の軸体12を収容する口径の小さいラジアル部収容穴21aと、スラスト軸受板13を収容する口径の大きなスラスト部収容穴21bとを備えている。

[0029] アッパープレート22は、中央に軸体を貫通させる貫通孔22aを備えたリング板状に形成されている。貫通孔22aは、スラスト部収容穴21bから外側に向かって漸次径が大きくなるテーパ内面状に形成されている。これにより、貫通孔22a内に貫通させた

軸体12の外面との間に次第に幅の広がる円環状の隙間を形成し、内部に充填されたオイル14をその表面張力によって外部に漏れないように保持するキャピラリーシールが構成されている。

[0030] ハウジング11の内面と、ハウジング11に収容されたシャフト10の外面との間には、それぞれ隙間C1～C4が設けられている。すなわち、ラジアル動圧発生溝15が形成された軸体12の外周面と、これに対向するラジアル部収容穴21aの内面との間には、ラジアル部収容穴21aの中央に軸体12が配置された状態で、均一な隙間C3が形成されるようになっている。また、スラスト動圧発生溝18が形成されたスラスト軸受板13の一端面13aの動圧発生面17と、これに対向するアッパープレート22の内面、および、他端面13bの動圧発生面17と、これに対向するスラスト部収容穴21bの底面との間には、それぞれ隙間C1, C2が形成されている。

[0031] これにより、シャフト10がハウジング11に対してその中心軸線回りに一方向に回転させられると、軸体12の外面とラジアル部収容穴21aの内面との間では、軸体12の一端側およびスラスト軸受板13側から、ラジアル動圧発生溝15に沿ってオイル14が引き込まれる。その結果、軸体12の長さ方向の途中位置に動圧がピークとなる領域が全周にわたって形成され、軸体12がラジアル部収容穴21aの半径方向の中央に保持されるようになっている。また、スラスト軸受板13の動圧発生面17と、これに対向するスラスト部収容穴21bの底面およびアッパープレート22の内面との間には、動圧発生面17の外周側およびリング溝16側からスラスト動圧発生溝18に沿ってオイル14が引き込まれる結果、動圧が発生する円環状の動圧発生領域Aが全周にわたって形成されるようになっている。これにより、スラスト軸受板13は、スラスト部収容穴21bの底面とアッパープレート22の内面との間の軸方向のほぼ中央位置に保持されつつ回転されるようになっている。

[0032] このように構成された本実施形態に係る流体動圧軸受1、これを備えるモータ7および記録媒体駆動装置2の作用について、以下に説明する。

記録媒体駆動装置2を起動して記録媒体9を回転させるには、モータ7を構成するステータ4のコイル3に電流を供給することにより、コイル3に交番磁界を発生させる。この交番磁界が永久磁石5に作用することによってロータ6が回転させられる。ロータ

6には、記録媒体9が固定されているので、ロータ6が回転させられると、記録媒体9がロータ6とともに回転させられることになる。

[0033] また、ロータ6が一方向に回転させられると、ロータ6に固定されたシャフト10も一方に回転させられる。このとき、シャフト10に設けられたスラスト動圧発生溝18およびラジアル動圧発生溝15により、スラスト軸受板13の厚さ方向の両端面13a, 13bとアッパークレート22の内面およびスラスト部収容穴21aの底面との隙間C1, C2、および、軸体12の外面とラジアル部収容穴21aとの隙間C3に動圧が発生する。軸体12の外面に発生する動圧は、全周にわたって均一に発生するので、シャフト10がラジアル部収容穴21aの中心位置にバランスして保持される。また、スラスト軸受板13の両端面13a, 13bに発生する動圧は、それぞれ同等の動圧によってスラスト軸受板13を厚さ方向に押圧するので、スラスト軸受板13が、スラスト部収容穴21bの底面とアッパークレート22との間の空間の軸方向の中央位置にバランスして保持されることになる。

[0034] この場合において、モータ7の停止時には、動圧が発生していないので、シャフト10はハウジング11内において重力方向に下降している。したがって、例えば、図1に示すような上下関係に記録媒体駆動装置2が設置されている場合には、シャフト10がハウジング11に対して軸方向に下降した状態となり、下側の隙間C2は上側の隙間C1よりも小さくなる。この状態でモータ7を起動すると、各隙間C1, C2においては、動圧発生溝18によりオイル14がリング溝16側から半径方向外方に引き込まれるが、本実施形態に係る流体動圧軸受1によれば、動圧発生面17に開口する貫通孔19が設けられているので、下側の狭い隙間C2には上側の広い隙間C1から貫通孔19を介してオイル14が供給される。

[0035] その結果、狭い隙間C2においてオイル14が引き込まれることによる過度の負圧状態の発生が防止され、オイル14中における気泡の発生が未然に防止されることになる。特に、貫通孔19を動圧発生面17に開口させることで、オイル14を動圧発生面17に直接供給することができ、起動時の急激なオイル14の引き込みによっても気泡の発生を有効に防止することができる。また、本実施形態によれば、開口部19a, 19bに面取部20が設けられることにより、貫通孔19から動圧発生領域Aに供給されるオ

イル14が、動圧発生領域Aに広がるようにスムーズに供給されることになるので、さらに効果的である。

[0036] オイル14内における気泡の発生を防止することにより、動圧発生領域Aに発生する動圧の変動を防止して、シャフト10を振動なく安定して回転させることができる。また、気泡の発生を防止することにより、シャフト10とハウジング11との間に常にオイル14を介在させておくことができ、シャフト10とハウジング11との接触による損傷等を防止することができる。さらに、気泡の発生によりオイル14が隙間C1～C4から追い出されることを防止して、オイル漏れ等の不具合の発生を回避することができる。

[0037] また、仮にオイル14内に気泡が発生した場合、あるいは、混入していた場合においては、モータ7の停止時には、気泡は、比較的容積の大きなリング溝16内に滞留させられることになる。本実施形態に係る流体動圧軸受1によれば、動圧発生面17に開口する貫通孔19とリング溝16とを接続する面取部20が設けられているので、リング溝16に滞留していた気泡は、面取部20を介して貫通孔19内に放出されるよう促される。貫通孔19はスラスト軸受板13を厚さ方向に貫通して、その上部開口部19aが大気圧のキャピラリーシール部に近接して配置されているので、貫通孔19内に放出された気泡は、上部開口部19aからキャピラリーシール部を経て大気中に放出されることになる。

[0038] すなわち、本実施形態によれば、仮に気泡が発生しても、長期にわたってリング溝16内に閉じ込められることなく、動圧発生領域Aに気泡が滞留して上述した種々の不都合を発生させてしまうことを防止できる。

また、本実施形態に係る流体動圧軸受1においては、貫通孔19を中心軸線に対して軸対称の位置に2カ所設けたので、動圧発生領域Aにオイル14を分配供給することができる。また、シャフト10の重量バランスを図ることもできる。

そして、このようにして構成された本実施形態に係る流体動圧軸受1およびモータ7を備えた記録媒体駆動装置2によれば、記録媒体9を振動させることなく安定して回転させることができるので、記録媒体9への情報の書き込み、および記録媒体からの情報の読み出しを正確に行うことができるという利点がある。

[0039] なお、本実施形態に係る流体動圧軸受1においては、スラスト軸受板13を貫通する

貫通孔19を2カ所に設けたが、これに代えて、3カ所以上に設けることにもよい。この場合にも、シャフト10の中心軸線から同一の半径方向距離に、かつ、中心軸線回りに周方向に等間隔をあけて配置することにより、重量バランスを図るとともに、貫通孔19から動圧発生領域Aへのオイル14の均等な分配供給を図ることができる。

[0040] さらに、上記実施形態においては、図2および図4に示されるように、貫通孔19の開口部19a, 19bに形成した面取部20によってリング溝16と貫通孔19とを接続する連通凹部を構成したが、これに代えて、図5(a), (b)および図6に示されるように、貫通孔19とリング溝16とを直接接続する直溝状の連通凹部23を設けることにもよい。この場合、連通凹部23の深さとリング溝16の深さとは略同程度であることが好ましい。リング溝16から貫通孔19へ気泡を逃がす際に、段差なくスムーズに排出することができるからである。また、リング溝16から貫通孔19に向けて漸次深さが浅くなるスロープを設けてもよい。段差によることなくスロープによれば、気泡をスムーズに貫通孔19へ放出することができるからである。

また、図7(a), (b)に示されるように、貫通孔19をいずれかの動圧発生溝18に一致する位置に形成し、貫通孔19とリング溝16とを接続する連通凹部として動圧発生溝18自体を利用することにもよい。

[0041] また、ラジアル動圧発生溝15およびスラスト動圧発生溝18をそれぞれシャフト10の外周面およびスラスト軸受板13の端面に設けることとしたが、これに代えて、これらの面に対向するハウジング11内面に形成することにもよい。また、ハウジング11に対してシャフト10を回転させる場合について説明したが、これに代えて、シャフト10を固定し、ハウジング11を回転させる構造を採用してもよい。

[0042] また、本実施形態においては、軸体12の長さ方向の途中位置にスラスト軸受板13を備えるシャフト10を有する流体動圧軸受1について説明したが、これに代えて、図8-図10に示されるように、軸体12'の一端にスラスト軸受板13'を備え、該スラスト軸受板13'の外周面にラジアル動圧発生溝15'を備える形式のシャフト10'を有する流体動圧軸受1', 1"に適用してもよい。この場合に、軸端側に配される端面には、その中央に、リング溝16に代えて円形の内側溝16'が形成されている。

[0043] 図9は、動圧発生面17に開口する貫通孔19に面取部20を設けた構造の流体動圧

軸受1'であり、図10は、貫通孔19とリング溝16および貫通孔19と内側溝16'とを接続する直溝状の連通凹部23を備える構造の流体動圧軸受1"を示している。

これらの構造の流体動圧軸受1', 1"においても、上記実施形態の流体動圧軸受1と同様に、回転による気泡の発生を防止し、また、発生した気泡を効果的に排出して、安定した回転を維持することができるという効果を奏する。

[0044] 次に、本発明の第2の実施形態に係る流体動圧軸受、モータおよび記録媒体駆動装置について、図11および図12を参照して説明する。

なお、本実施形態の説明において、上述した第1の実施形態と構成を共通とする箇所には同一符号を付して説明を省略する。

本実施形態に係る記録媒体駆動装置101は、液体動圧軸受102の構成において第1の実施形態に係る記録媒体駆動装置2と相違している。

[0045] 本実施形態に係る流体動圧軸受102は、図11に示すように、ロータ(シャフト)103に一体的に形成された略円柱状の軸体104と、該軸体104を回転自在に収容する軸体插入孔105を有しステータ4に固定されるハウジング106と、ロータ103に固定される抜け止め部材107とを備えている。これら軸体104、ハウジング106および抜け止め部材107の間には微小隙間C1～C4が形成され、その微小隙間C1～C4にオイル(作動流体)14が充填され、これにより流体動圧軸受102が構成されている。図中、符号103aは、記録媒体9を嵌合して固定する嵌合面である。

[0046] 軸体104の外周面には、ラジアル動圧発生溝108が複数形成されている。これらラジアル動圧発生溝108は、軸体104の先端側から軸体104の外周面を構成する円筒面の母線に対して一方向に傾斜して延びる溝と、軸体104の基端側から逆方向に傾斜して延びる溝とからなるいわゆるヘリングボーン溝を、軸方向に2組並べて配置している。

図11に示されるヘリングボーン溝は、傾斜方向の異なる溝どうしが離れて形成されているが、これらが連続してV字状に屈曲する溝として形成されていてもよい。

[0047] ハウジング106は、略円筒状に形成され、ステータ4のボス部4aに嵌合する嵌合部106aと、その一端において、外周面に全面にわたって半径方向外方に延びる鍔状のスラスト軸受板109とを備えている。嵌合部106aの先端は底板110によって密封

状態に閉塞されている。スラスト軸受板109の厚さ方向の両端面109a, 109bには、図5に示される第1の実施形態におけるスラスト軸受板13と同様のリング溝16、動圧発生面17が備えられている。また、スラスト軸受板109には動圧発生面17に開口するように厚さ方向に貫通形成された複数の貫通孔19が備えられ、貫通孔19とリング溝16とを接続する連通凹部23が形成されている。

[0048] ハウジング106の外周面には、図12に示されるように、後述する抜け止め部シール面107aとともにキャビラリーシール111を構成するハウジングシール面106bが設けられている。ハウジングシール面106bは、嵌合部106aに向かって半径方向内方に漸次傾斜するテーパ面として形成されている。また、ハウジングシール面106bと嵌合部106aとの境目の段差には、面取り状に形成されたオイル切り面106cが備えられている。

[0049] 抜け止め部材107は、ロータ103のヨーク112に固定されることで、ロータ103との間にスラスト軸受板109を微小隙間C1, C2をあけて挟む抜け止めリング板107bと、ハウジング106の外周面との間にキャビラリーシール111を形成するシール円筒部107cとを備えている。抜け止めリング板107bによってロータ103がハウジング106から脱落するのを防止するようになっている。抜け止めリング板107bとヨーク112とは接着剤Gにより固定されてもよいし、溶接により固定されてもよいが、間からオイル14が漏れないように両者は密封状態に接合される必要がある。

[0050] シール円筒部107cは、抜け止めリング板107bの内周側に設けられ、その内周には、前記ハウジングシール面106bとともにキャビラリーシール111を形成する抜け止め部シール面107aを備えている。抜け止め部シール面107aは、抜け止めリング板107bから離れる方向に向かって半径方向内方に傾斜するテーパ内面として形成されている。これにより、ハウジングシール面106bと抜け止め部シール面107aとの間に形成されるキャビラリーシール111は、スラスト軸受板109から離れるに従って、その隙間が漸次広がるように構成されている。また、抜け止め部シール面107aの先端近傍には、周溝107dが形成されている。

[0051] ラジアル動圧発生溝108が形成された軸体104の外周面と、これに対向する軸体挿入孔105の内面との間には、軸体挿入孔105の中央に軸体104が配置された状

態で均一な微小隙間C3が形成されるようになっている。また、スラスト軸受板109の各動圧発生面17とこれに対向するロータ103の表面(スラスト軸受面)および抜け止めリング板107bの表面(スラスト軸受面)との間にはそれぞれ微小隙間C1, C2が形成されている。

[0052] このように構成された本実施形態に係る流体動圧軸受102、モータおよび記録媒体駆動装置101の作用について、以下に説明する。

モータの駆動によりステータ4に対してロータ103が一方向に回転させられると、ロータ103に一体的に設けられた軸体104が、ステータ4に固定されたハウジング106の軸体挿入孔105内において一方向に回転させられる。このとき、軸体104の外面に設けられたラジアル動圧発生溝108およびスラスト軸受板109の両端面109a, 109bに設けられたスラスト動圧発生溝18により、微小隙間C1, C2, C3においてそれぞれ動圧が発生する。軸体104の外面に発生する動圧は、全周にわたって均一に発生するので、軸体104が軸体挿入孔105内の中心位置にバランスして保持される。また、スラスト軸受板109の両端面109a, 109bに発生する動圧は、同等の動圧によってスラスト軸受板109を厚さ方向逆方向にそれぞれ押圧するので、スラスト軸受板109が微小隙間C1, C2を等しくする位置に厚さ方向にバランスして保持される。

[0053] この場合において、モータの停止時には、動圧が発生していないので、ロータ103はハウジング106に対して重力方向に下降している。したがって、例えば、図11に示すような上下関係に記録媒体駆動装置101が設置されている場合には、ロータ103がハウジング106に対して軸方向に下降した状態となり、スラスト軸受板109の下側の隙間C2は上側の隙間C1よりも小さくなる。この状態でモータを起動すると、各隙間C1, C2においては、スラスト動圧発生溝18によりオイル14がリング溝16側から半径方向外方に引き込まれるが、本実施形態に係る流体動圧軸受102によつても、第1の実施形態に係る流体動圧軸受1と同様に、動圧発生面17に開口する貫通孔19が設けられているので、下側の狭い隙間C2には上側の広い隙間C1から貫通孔19を介してオイル14が供給される。

[0054] その結果、狭い隙間C1においてオイル14が引き込まれることによる過度の負圧状態の発生が防止され、オイル14中における気泡の発生が未然に防がれる。特に、貫

通孔19を動圧発生面17に開口させることにより、オイル14を動圧発生面17に直接供給することができ、起動時の急激なオイル14の引き込みによっても気泡の発生を防止することができる。

[0055] オイル14内における気泡の発生を防止することにより、動圧発生領域Aに発生する動圧の変動を防止して、ロータ103を振動させることなく安定して回転させることができる。また、気泡の発生を防止することにより、ロータ103とハウジング106との間、およびハウジング106と抜け止め部材107との間に、常にオイル14を介在させておくことができる。その結果、ロータ103とハウジング106との接触、またはハウジング106と抜け止め部材107との接触による損傷などを防止することができる。

さらに、気泡の発生によりオイル14が隙間C1～C4から追い出されことを防止して、オイル14漏れ等の不具合発生を防止することができる。また、オイル14漏れの発生を防止できるため、漏れたオイル14を吸収する吸収部材を備える必要がなくなり、記録媒体駆動装置101の薄型化を図り易くすることができる。

[0056] また、仮にオイル14内に気泡が発生した場合、あるいは、気泡が混入していた場合においては、モータの停止時には、気泡は比較的容量の大きなリング溝16内に滞留させられる。本実施形態に係る流体動圧軸受102によれば、動圧発生面17に開口する貫通孔19とリング溝16とを接続する連通凹部23が設けられているので、ロータ103が回転することにより、リング溝16に滞留していた気泡は連通凹部23を介して貫通孔19内に引き込まれる。引き込まれた気泡は貫通孔19内に留まるため、動圧発生領域Aに気泡が滞留して上述した種々の不都合の発生を防止することができる。

[0057] また、本実施形態に係る液体動圧軸受102においては、貫通孔19を中心軸線に対して軸対称の位置に2カ所設けたので、動圧発生領域Aにオイル14を均等に分配供給することができる。なお、ハウジング106はステータ4に固定されているので、貫通孔19は軸対称に配置されていなくてもよく、また、3個以上設けられていてもよい。そして、このようにして構成された本実施形態に係る液体動圧軸受102およびモータを備えた記録媒体駆動装置101によれば、記録媒体9を振動させることなく安定して回転させることができる。そのため、記録媒体9への情報の書き込み、および記録媒体9からの情報の読み出しを正確に行うことができる。

[0058] スラスト動圧発生溝18は、例えば、スラスト動圧発生溝108の屈曲点を半径方向外方に位置させたり、スラスト動圧発生溝18の高さを半径方向の内方と外方とで変えたりして、スラスト軸受板109の内周縁周辺よりも外周縁周辺の方が、発生する動圧が高くなるように形成されている。そのため、スラスト軸受板109の外周縁におけるロータ103とハウジング106とを支持する力が強くなる。その結果、ロータ103の回転時にロータ103を安定して支持することができ、NRRO (Non-Repeatable Runout) も向上する。

[0059] また、キャピラリーシール111中のオイル14には、表面張力によりその液面面積が小さくなる方向、つまり、ハウジングシール面106bと抜け止め部シール面107aとの間隔が狭くなる方向に押込められる力が働く。そのため、キャピラリーシール111は、オイル14が外部に漏れないように保持することができる。

さらに、ロータ103が回転すると、オイル14も抜け止め部シール面107aとの摩擦により回転し、オイル14に遠心力が働く。オイル14は遠心力により抜け止め部シール面107aに押し付けられ、抜け止め部シール面107aに沿ってスラスト軸受板109側に押込められる。そのため、キャピラリーシール111は、ロータ103の回転時には、オイル14の保持性をさらに向上させることができる。

また、オイル14漏れの発生を防止できるため、漏れたオイル14を吸収する吸収部材を備える必要がなくなり、記録媒体駆動装置101の薄型化を図り易くすることができる。

[0060] なお、スラスト動圧発生溝18は、上述のようにスラスト軸受板109の端面109a, 109bに形成されていてもよいし、端面109aに対向するロータ103の内面、端面109bに対向する抜け止めリング板107bの面に形成されていてもよい。

また、本実施形態においては、貫通孔19とリング溝16とを接続する連通凹部23を有する場合について説明したが、これに代えて、図3および図4に示されるのと同様に、貫通孔19の開口部に設けた面取部20を連通凹部として使用してもよい。また、図7に示されるように貫通孔19をいずれかのスラスト動圧発生溝18に一致する位置に形成し、貫通孔19とリング溝16とを接続する連通凹部としてスラスト動圧発生溝18自体を利用することにしてもよい。

[0061] また、上記各実施形態においては、スラスト軸受板109の端面109a, 109bに設けたスラスト動圧発生溝18としてヘリングボーン溝を例に挙げて説明したが、これに代えて、図13(a), (b)～図16(a), (b)に示されるようにスパイラル溝からなるスラスト動圧発生溝18'を採用することにしてもよい。図13(a), (b)～図15(a), (b)は、それぞれ、図3(a), (b), 図5(a), (b), 図7(a), (b)に対応している。また、図16(a), (b)は、スパイラル溝(図16(a))およびヘリングボーン溝(図16(b))によるスラスト動圧のピークの発生位置を比較して示す概念図である。

[0062] 図13(a), (b)～図15(a), (b)のスパイラル溝を採用することにより、いずれの場合においても、スラスト動圧のピークがスラスト軸受板109の最外縁近傍に発生する。したがって、ロータ103の回転時にロータ103を安定して支持することができ、NRR O(Non-Repeatable Runout)も向上する。また、動圧発生領域Aの半径方向幅寸法である動圧有効幅Lを小さくすれば、特に有効である。

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

## 請求の範囲

[1] 軸体とこの軸体の外周面に全周にわたって半径方向に延びる鍔状のスラスト軸受板とを備えるシャフトと、該シャフトを回転自在に収容するハウジングとを備え、これらシャフトとハウジングとの隙間に作動流体を充填してなり、  
スラスト軸受板の厚さ方向の端面または該端面に隙間をあけて対向するハウジングの内面に、前記シャフトと前記ハウジングとが軸線回りに相対回転させられたときに、スラスト軸受板の半径方向の内側および外側から半径方向の途中位置に向けて、または、半径方向の内側から外周縁近傍の位置に向けて、作動流体を引き込む動圧発生溝を形成することにより構成された環状の動圧発生面と、該動圧発生面の内周側に配置され該動圧発生面よりも厚さ方向に凹んだ内側溝部とが設けられ、  
前記動圧発生面に開口するように、前記スラスト軸受板を厚さ方向に貫通する貫通孔が設けられるとともに、該貫通孔の開口部と前記内側溝部とを接続する連通凹部が設けられている流体動圧軸受。

[2] 前記連通凹部が、前記貫通孔の開口部に形成された面取部により構成されている請求項1に記載の流体動圧軸受。

[3] 前記連通凹部が、前記内側溝部と同等の深さを有する溝により構成されている請求項1に記載の流体動圧軸受。

[4] 前記動圧発生溝が、前記スラスト軸受板に設けられ、  
前記貫通孔が、前記動圧発生溝に一致する位置に設けられ、  
該動圧発生溝の一部により前記連通凹部が構成されている請求項1に記載の流体動圧軸受。

[5] 前記連通凹部が、前記内側溝部から前記貫通孔の開口部に向けて、漸次浅くなる傾斜溝により構成されている請求項1に記載の流体動圧軸受。

[6] 前記貫通孔が、前記シャフトの中心軸回りに周方向に等間隔をあけて複数設かれている請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の流体動圧軸受。

[7] 請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の流体動圧軸受と、該流体動圧軸受のハウジングとシャフトとを相対回転させる駆動手段とを備えるモータ。

[8] 請求項4に記載のモータを備え、前記シャフトまたは前記ハウジングに記録媒体を

固定する固定部が設けられている記録媒体駆動装置。

[9] 略円柱状の軸体を有するシャフトと、前記軸体を回転自在に収容する軸体挿入孔を備える略円筒状のハウジングとを備え、  
該ハウジングの外周面に、全周にわたって半径方向外方の延びる鍔状のスラスト軸受板が備えられる一方、前記シャフトに、前記スラスト軸受板の厚さ方向の端面に隙間をあけて対向するスラスト軸受面が備えられ、  
スラスト軸受板の厚さ方向の端面または該端面に隙間をあけて対向するシャフトの面に、該シャフトと前記ハウジングとが軸線回りに相対回転させられたときに、スラスト軸受板の半径方向の内側および外側から半径方向の途中位置に向けて、または、半径方向の内側から外周縁近傍の位置に向けて、作動流体を引き込む動圧発生溝を形成することにより構成された環状の動圧発生面と、該動圧発生面の内周側に配置され該動圧発生面よりも厚さ方向に凹んだ内側溝部とが設けられ、  
前記動圧発生面に開口するように、前記スラスト軸受板を厚さ方向に貫通する貫通孔が設けられるとともに、該貫通孔の開口部と前記内側溝部とを接続する連通凹部が設けられている流体動圧軸受。

[10] 前記連通凹部が、前記貫通孔の開口部に形成された面取部により構成されている請求項9に記載の流体動圧軸受。

[11] 前記連通凹部が、前記内側溝部と同等の深さを有する溝により構成されている請求項9に記載の流体動圧軸受。

[12] 前記動圧発生溝が、前記スラスト軸受板に設けられ、  
前記貫通孔が、前記動圧発生溝に一致する位置に設けられ、  
該動圧発生溝の一部により前記連通凹部が構成されている請求項9に記載の流体動圧軸受。

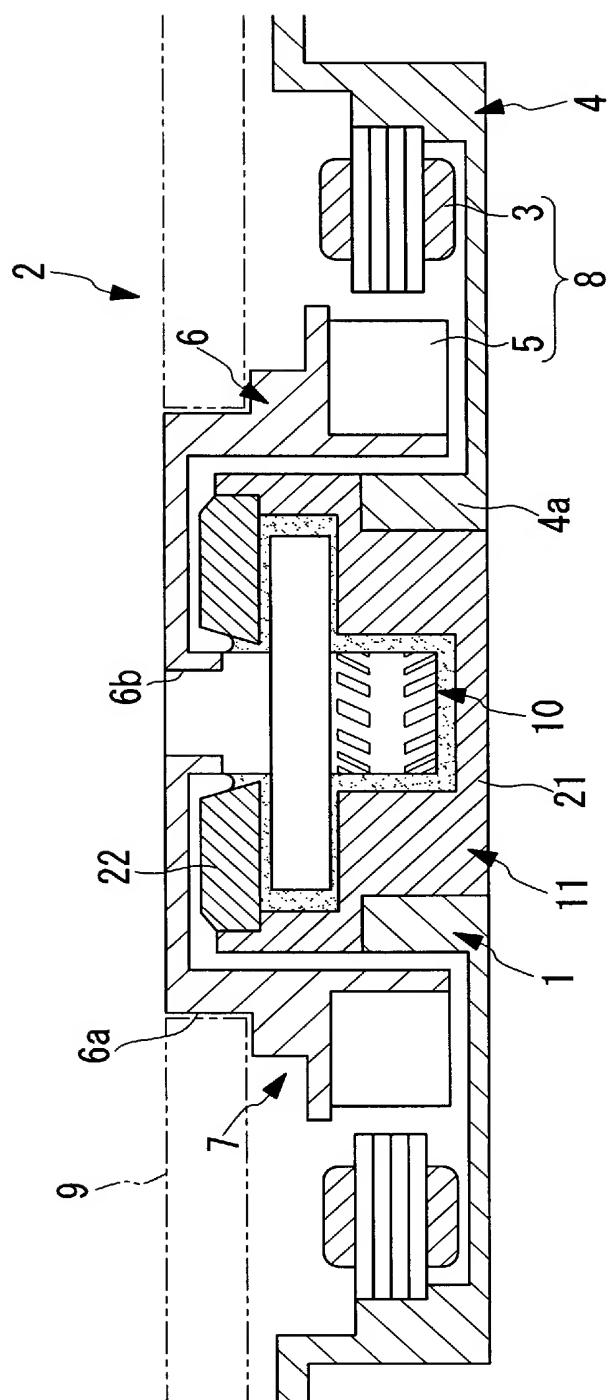
[13] 前記連通凹部が、前記内側溝部から前記貫通孔の開口部に向けて、漸次浅くなる傾斜溝により構成されている請求項9に記載の流体動圧軸受。

[14] 請求項9から請求項13のいずれか1項に記載の流体動圧軸受と、該流体動圧軸受のハウジングとシャフトとを相対回転させる駆動手段とを備えるモータ。

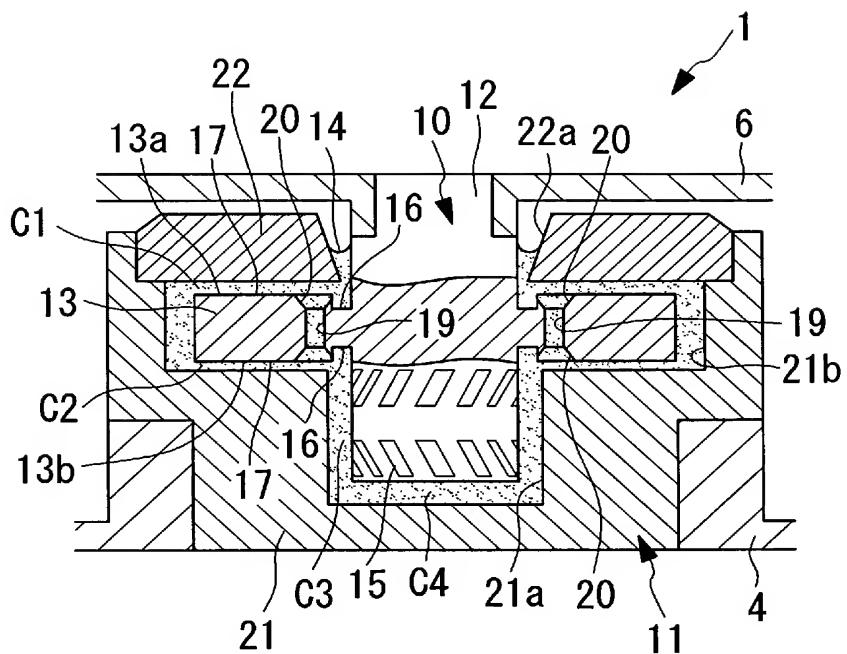
[15] 請求項14に記載のモータを備え、前記シャフトまたは前記ハウジングに記録媒体

を固定する固定部が設けられている記録媒体駆動装置。

[図1]

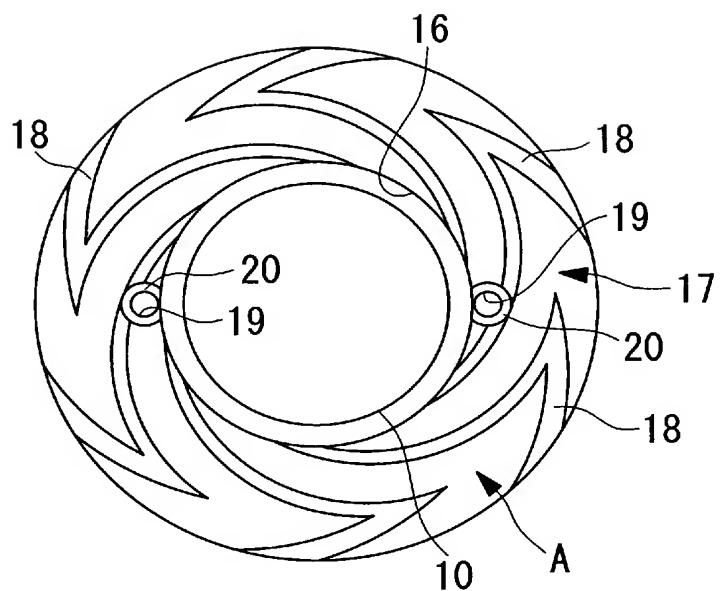


[図2]

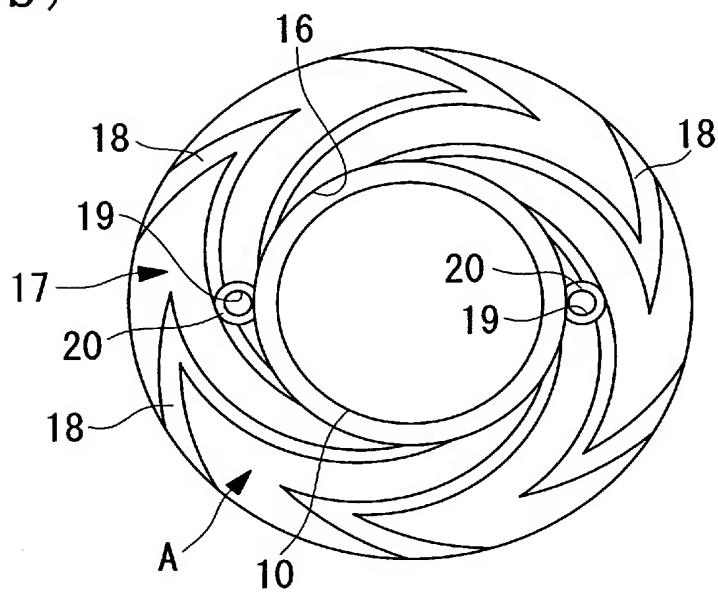


[図3]

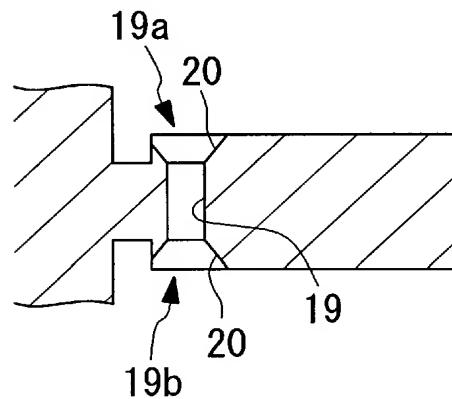
(a)



(b)

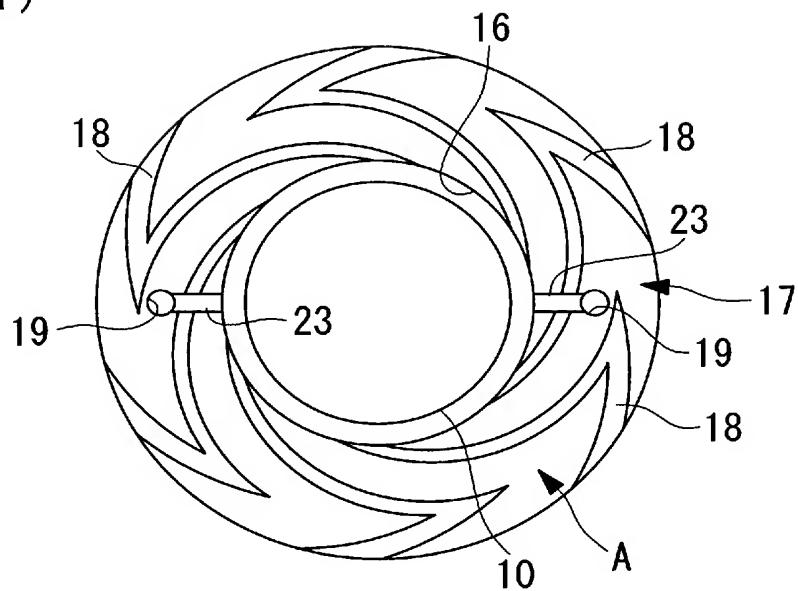


[図4]

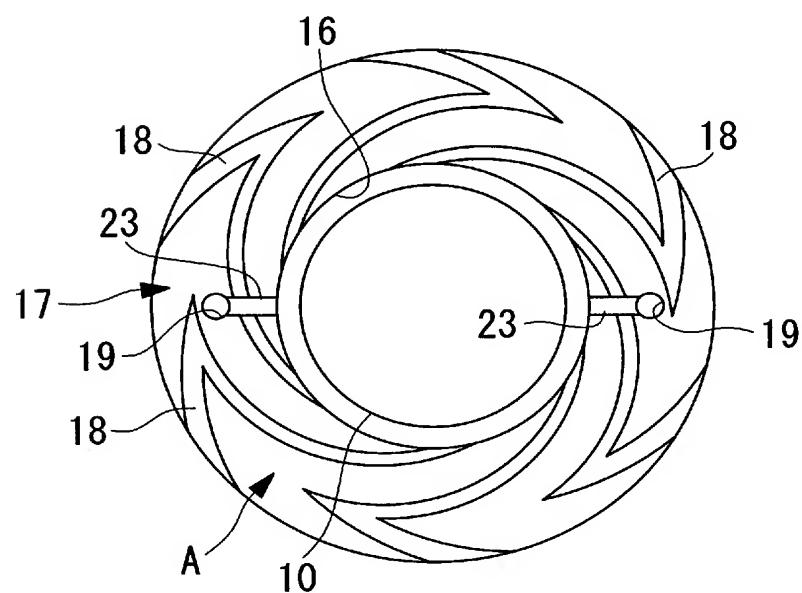


[図5]

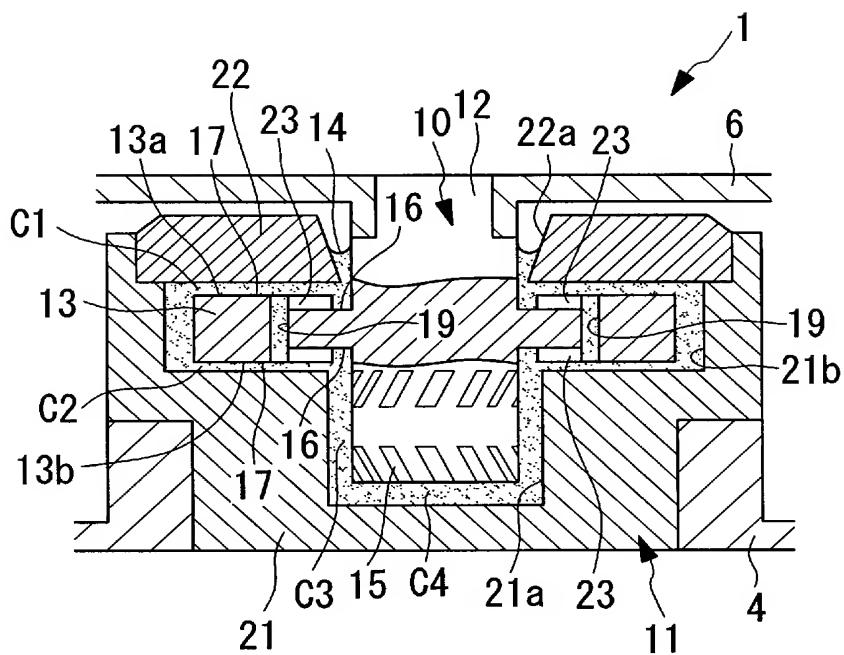
( a )



( b )

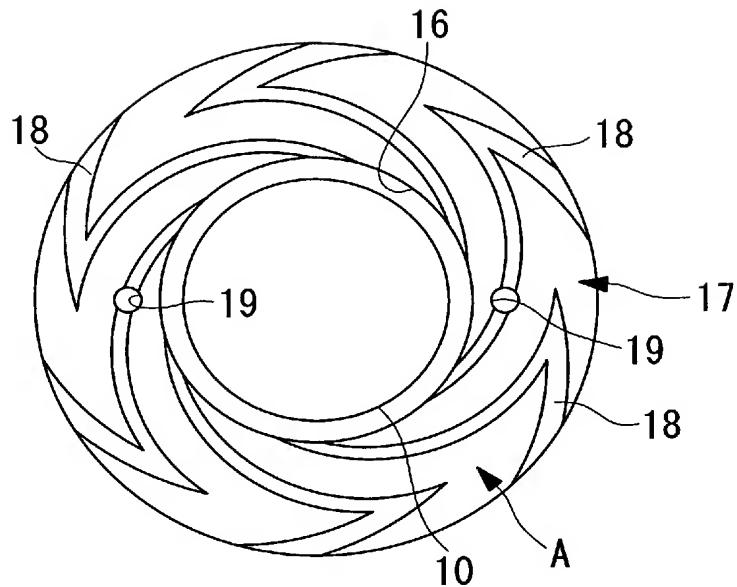


[図6]

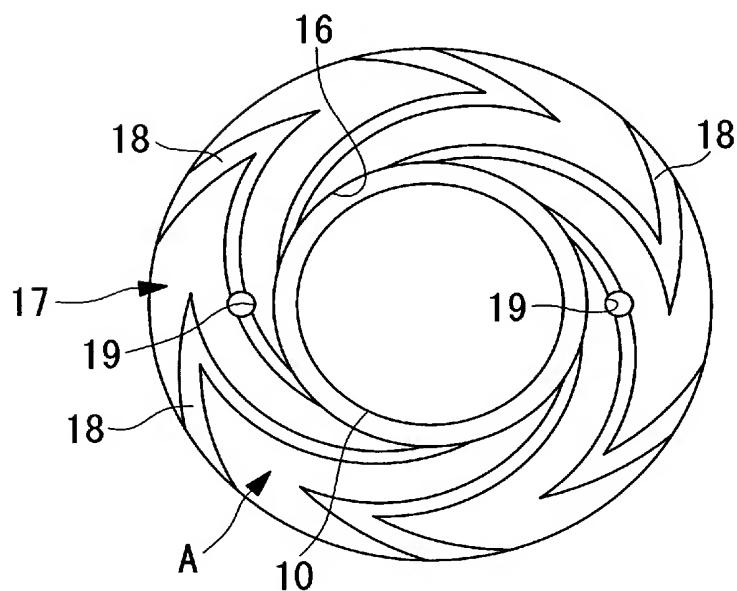


[図7]

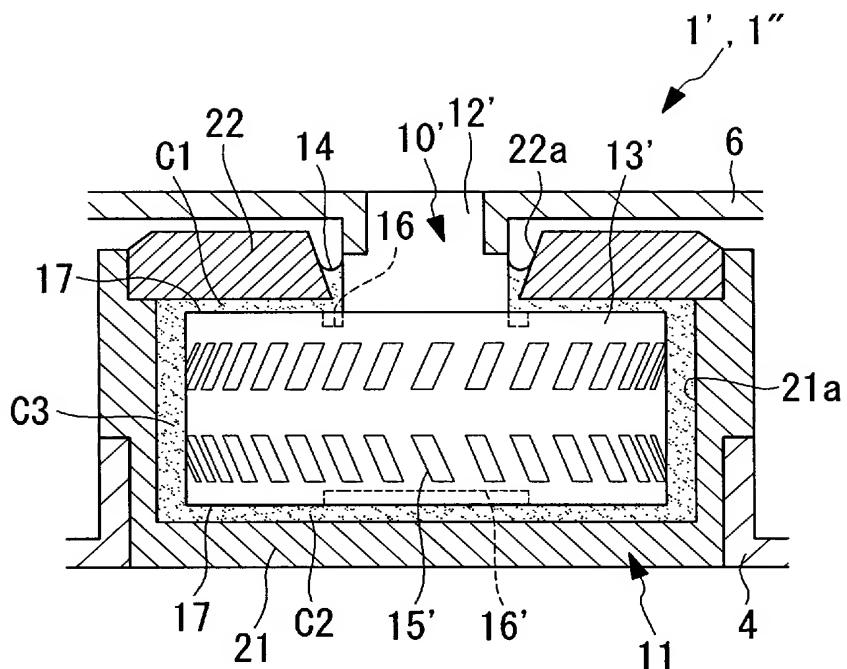
( a )



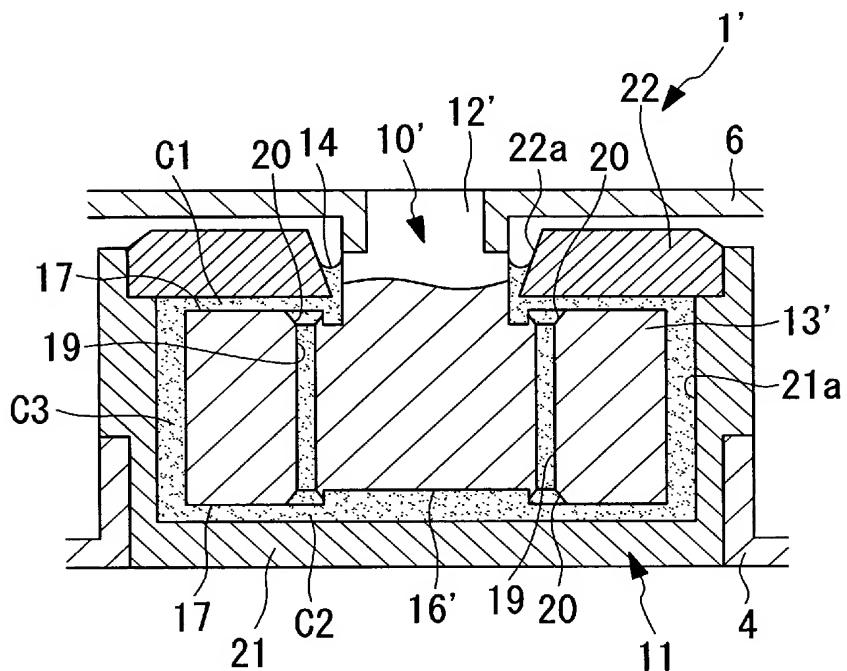
( b )



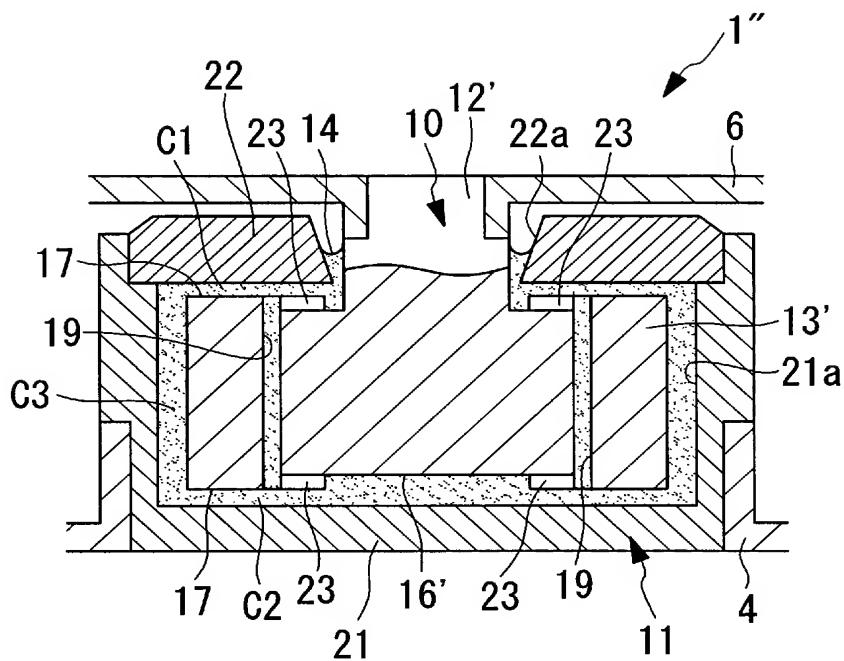
[図8]



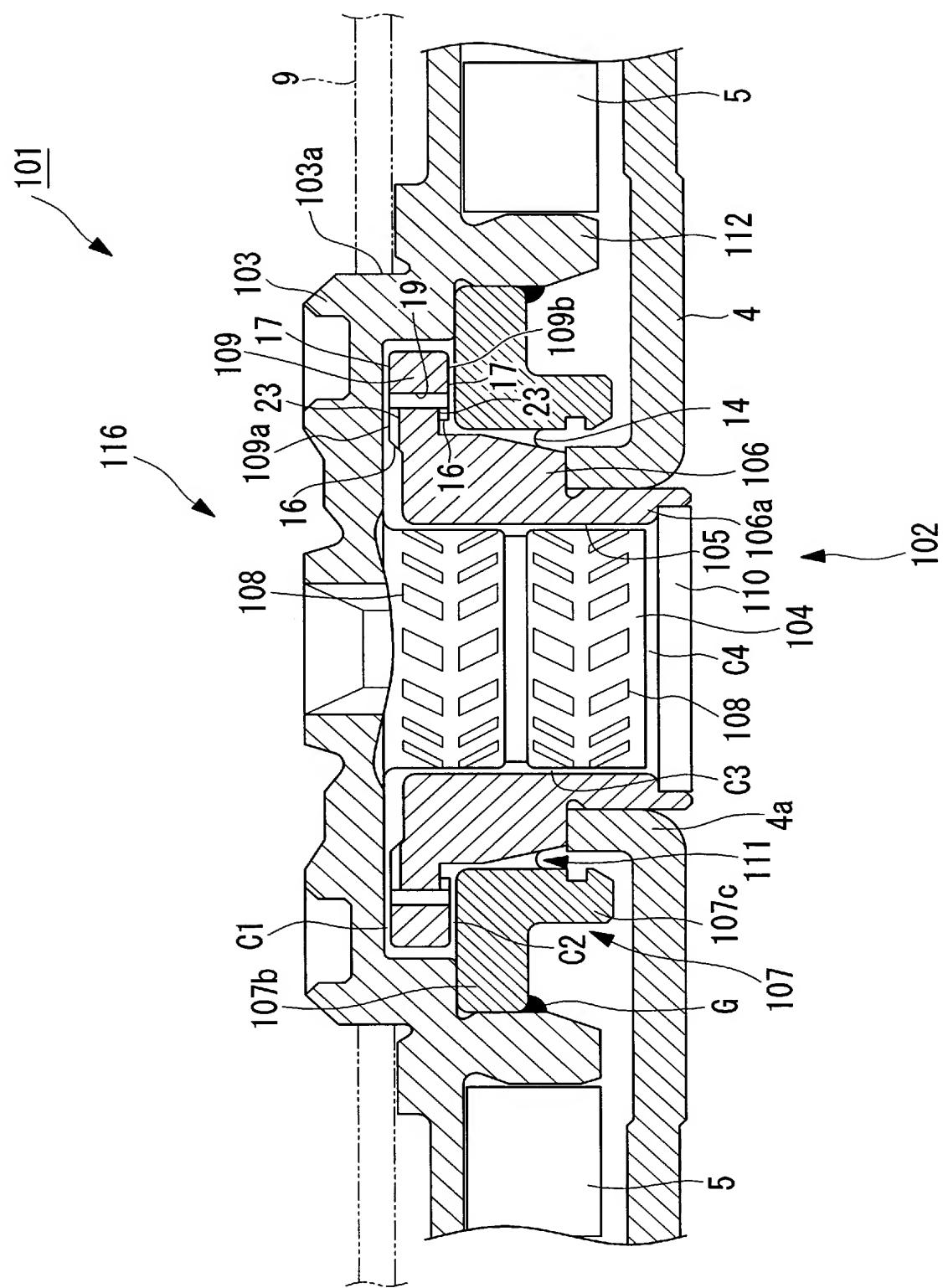
[図9]



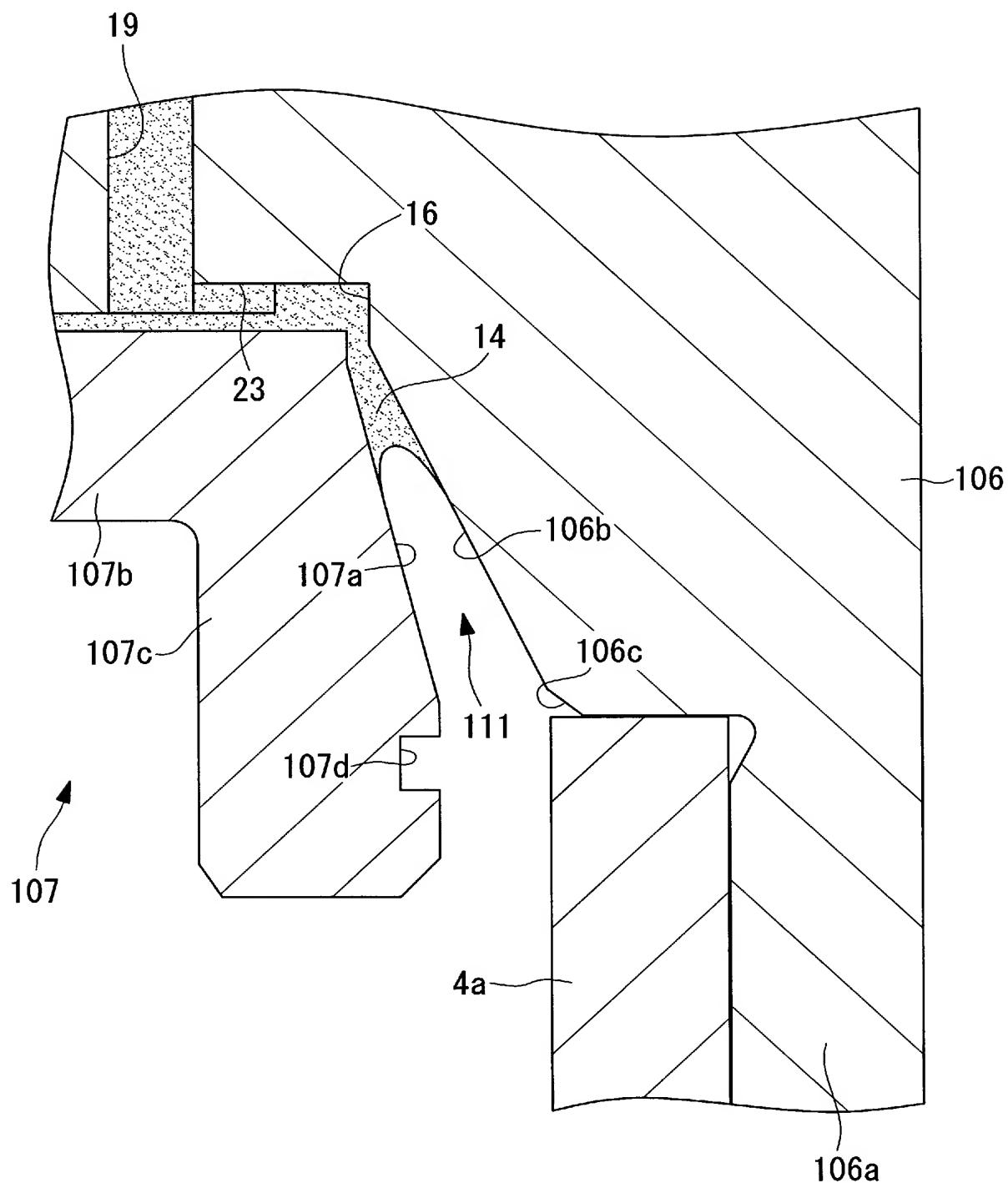
[図10]



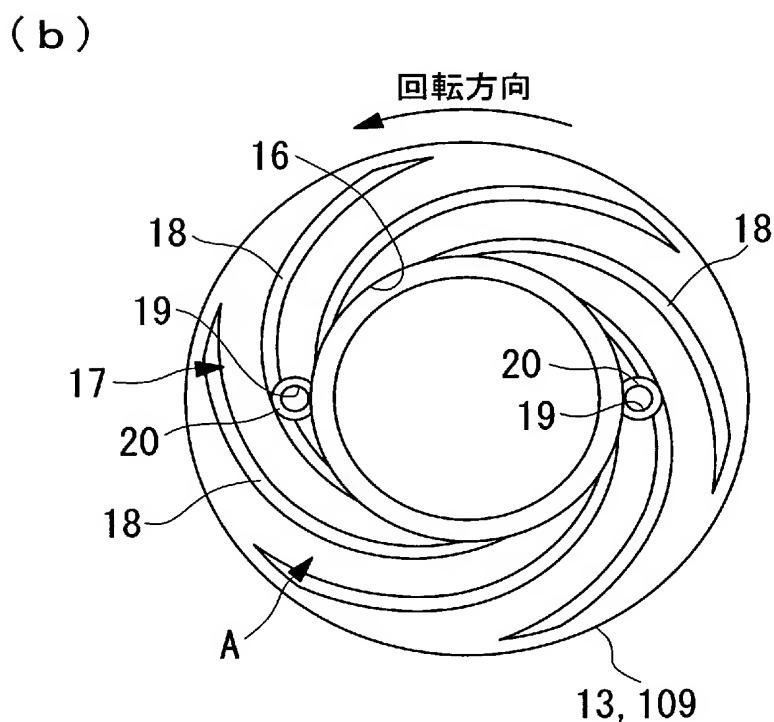
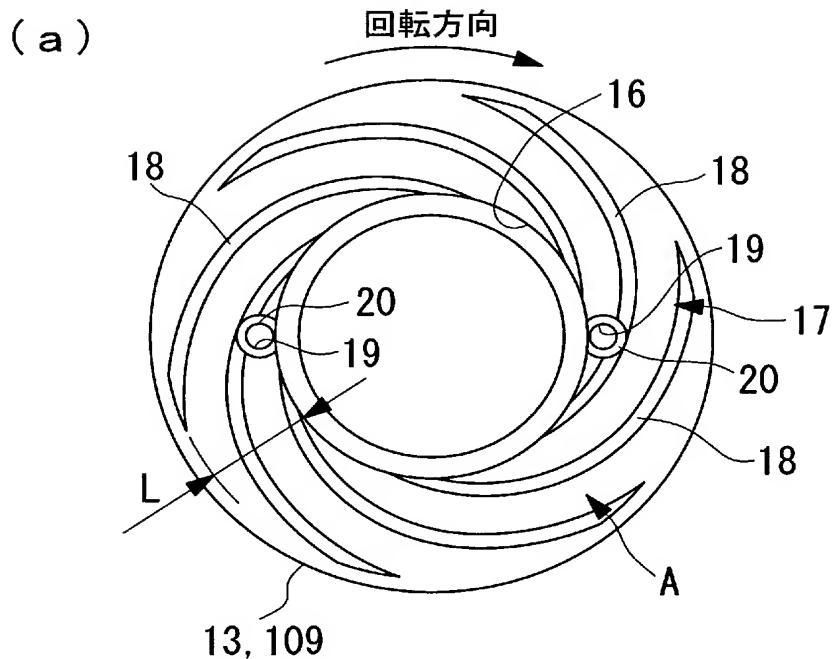
[図11]



[図12]

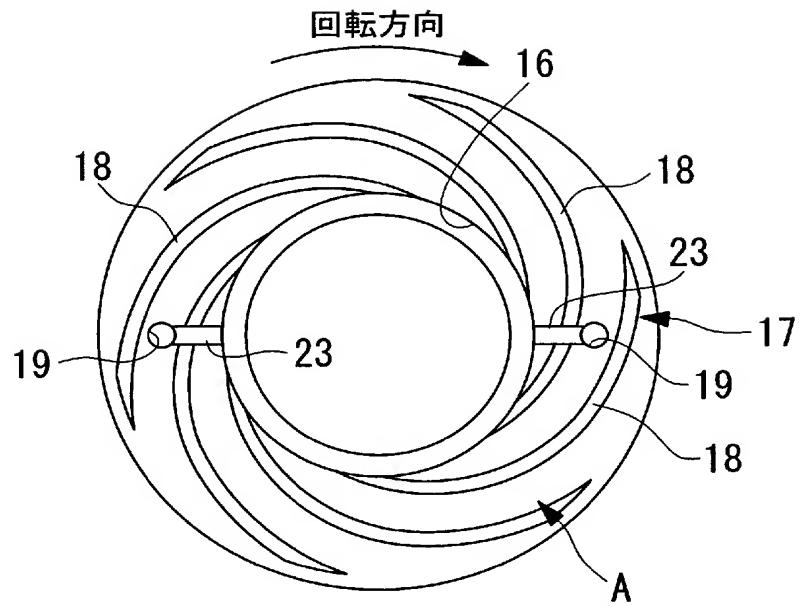


[図13]

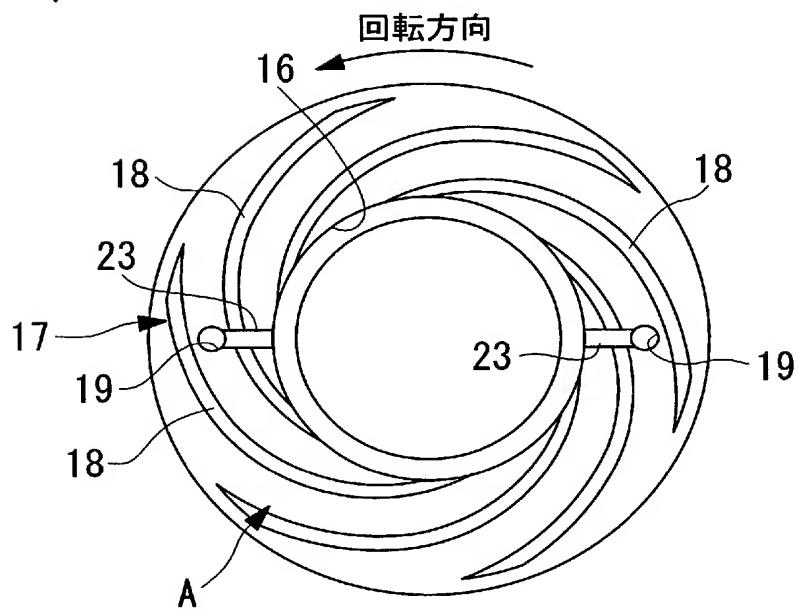


[図14]

( a )

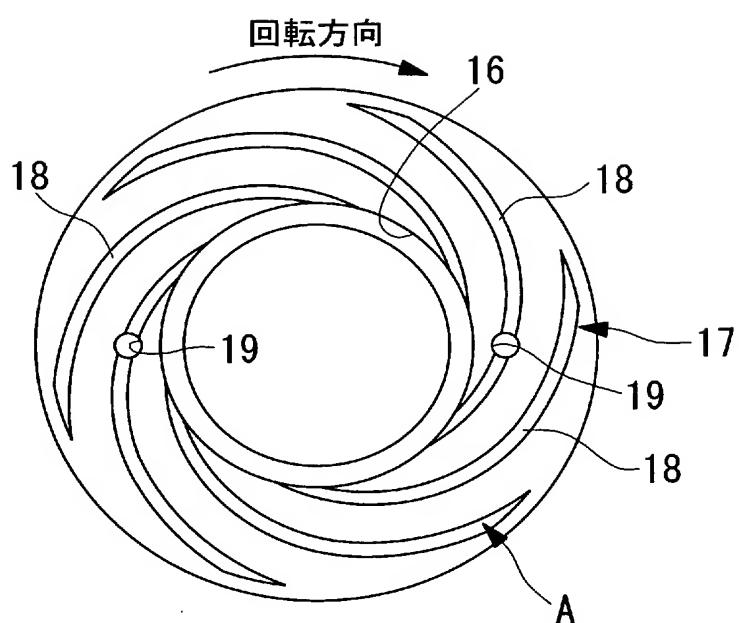


( b )

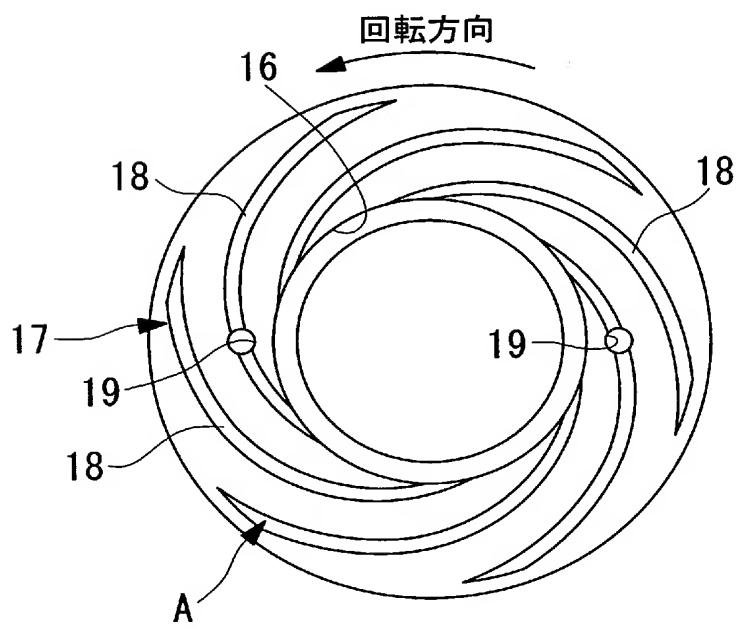


[図15]

(a)

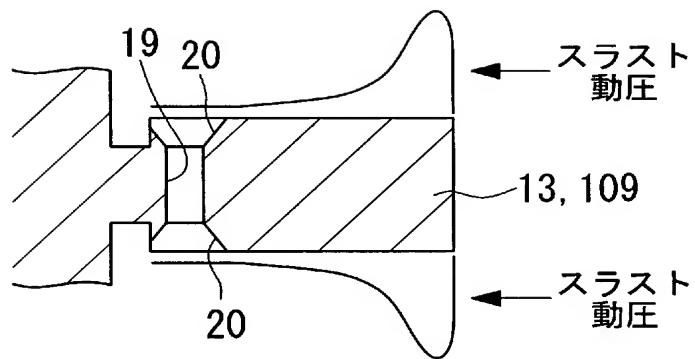


(b)

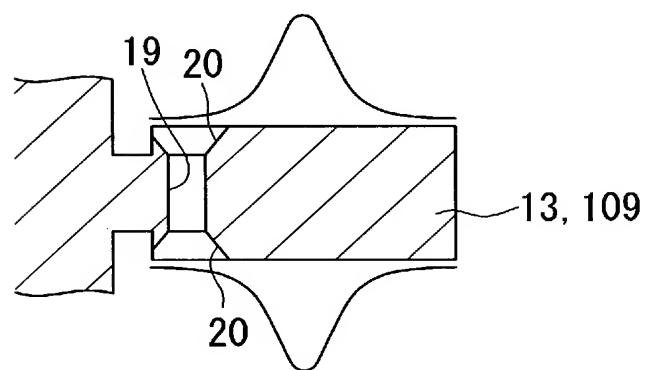


[図16]

( a )



( b )



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002491

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl<sup>7</sup> F16C33/10, 17/10, G11B19/20, H2K7/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> F16C33/10, 17/10, G11B19/20, H02K7/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-283155 A (Seiko Instruments Inc.), 13 October, 2000 (13.11.00), Full text & US 6354742 B1 full text	1-15
A	JP 11-264409 A (NIDEC Corp.), 28 September, 1999 (28.09.99), Full text (Family: none)	1-15
A	JP 2001-159420 A (NIDEC Corp.), 12 June, 2001 (12.06.01), Full text (Family: none)	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"P" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"P" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
09 May, 2005 (09.05.05)

Date of mailing of the international search report  
24 May, 2005 (24.05.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2005/002491

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 84589/1988 (Laid-open No. 5615/1990) (Koyo Seiko Co., Ltd.), 16 January, 1990 (16.01.90), Full text (Family: none)	1-15
A	JP 10-196643 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 31 July, 1998 (31.07.98), Full text (Family: none)	1-15
A	JP 10-213133 A (NIDEC Corp.), 11 August, 1998 (11.08.98), Full text (Family: none)	1-15

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.<sup>7</sup> F16C33/10, 17/10, G11B19/20, H02K7/08

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.<sup>7</sup> F16C33/10, 17/10, G11B19/20, H02K7/08

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2000-283155 A (セイコーインスツルメンツ株式会社) 2000. 10. 13, 全文 & U S 6354742 B1, 全文	1-15
A	J P 11-264409 A (日本電産株式会社) 1999. 09. 28, 全文 (ファミリーなし)	1-15
A	J P 2001-159420 A (日本電産株式会社) 2001. 06. 12, 全文 (ファミリーなし)	1-15

 C欄の続きにも文献が列挙されている。

〔パテントファミリーに関する別紙を参照。〕

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 09. 05. 2005	国際調査報告の発送日 24. 5. 2005
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） ▲高▼辻 将人 電話番号 03-3581-1101 内線 3328 3 J 9823

C (続き) . 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	日本国実用新案登録出願 63-84589号(日本国実用新案登録出願公開 2-5615号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(光洋精工株式会社) 1990. 01. 16, 全文(ファミリーなし)	1-15
A	JP 10-196643 A (光洋精工株式会社) 1998. 07. 31, 全文(ファミリーなし)	1-15
A	JP 10-213133 A (日本電産株式会社) 1998. 08. 11, 全文(ファミリーなし)	1-15